

PENGOLAHAN LIMBAH RUMAH TANGGA DENGAN PROSES ELEKTROLFOKULATOR SECARA “BATCH”

Soemargono, Endang ismiati, dan Lazuardi ^{*)}

Jurusan Teknik Kimia, UPN “Veteran” Jatim

ABSTRACT

The principle of process electro-flocculator is to use direct current from anode to cathode. These two electrodes will attract the waste material to become flock that can be easily settled and separated. This research is to study the effect of time and voltage to flocculation process of household waste, in an expectation to reduce the environment pollution.

The best result in this study is the decreasing of COD to 81.95%, clarity (%T) 85.4%, total solid (TS) 68.88%, obtained with Al as an electrode, in 135 minutes and 15 volt

Keyword : *house holds waste, electro-flocculator.*

ABSTRAK

Prinsip proses elektroflokulator adalah dengan mengalirkan arus listrik searah (DC) dari anoda menuju katoda. Kedua elektroda ini akan menarik materi pencemar menjadi flock yang dapat dengan mudah diendapkan dan dipisahkan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh waktu proses dan tegangan listrik terhadap proses flokulasi materi limbah rumah tangga yang diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Hasil yang terbaik pada penelitian ini yaitu penurunan COD sebesar 81,95%, Tingkat kejernihan (% T) 85,4% dan Total Solid (TS) 68,88% yang dilakukan dengan elektroda Al, waktu proses 135 menit dan tegangan listrik 15 volt.

Kata kunci: limbah rumah tangga, elektroflokulator.

PENGOLAHAN LIMBAH DENGAN ELEKTROFLOKULATOR
(Sumargono, Endang, Lazuardi)

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan saat ini, tempat pemukiman lebih terpusat pada sebuah kawasan. Hal ini menimbulkan masalah-masalah baru terutama pada sistem saluran pembuangan dan sampah. Cara pembuangan alamiah sebelumnya yaitu mengalirkannya ke sungai pernah dianggap berhasil dan mula-mula tidak menimbulkan permasalahan oleh karena jumlah sampah tersebut kecil dibandingkan dengan aliran sungai. Namun dengan meningkatnya pembuangan limbah, pencemaran makin meningkat sehingga mencemari lingkungan. Pemukiman yang terpusat menjadikan pengumpulan limbah rumah tangga dalam aliran pembuangan sangat tinggi. Hal itu dapat menurunkan kualitas air sungai bila limbah tersebut dialirkan tanpa pengolahan lebih dahulu.

Untuk menyelesaikan masalah tersebut, air limbah perlu mengalami proses pengolahan lebih dahulu. Salah satu proses pengolahannya adalah menggunakan elektroflokulator. Prinsip proses ini adalah dengan mengalirkan arus listrik searah (DC) dari anoda menuju katoda. Kedua elektroda ini akan menarik materi pencemar menjadi flok yang dapat dengan mudah

diendapkan dan dipisahkan sehingga air jernih kembali.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh elektroda dan tegangan listrik yang digunakan sebagai sumber listrik anoda terhadap proses flokulasi materi limbah rumah tangga. Dan manfaat yang diharapkan dapat mengurangi pencemaran air sungai akibat limbah rumah tangga.

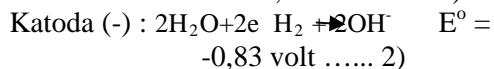
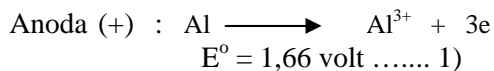
TEORI

Tujuan utama pengolahan air limbah adalah untuk mengurangi bahan-bahan biologis yang dinyatakan dengan BOD dan kimia yang dinyatakan dengan COD, partikel tercampur serta membunuh mikroorganisme patogen. Selain itu diperlukan juga tambahan pengolahan untuk menghilangkan bahan nutrisi, komponen beracun, serta bahan yang tidak dapat didegradasikan. Untuk itu diperlukan secara bertahap agar bahan tersebut diatas dapat dikurangi. Setiap tahapan memerlukan unit bangunan pengolah air limbah yang berbeda-beda dalam teknik penanganannya dan tidak semua tahap perlu dilalui (*Sugiharto, 1987*).

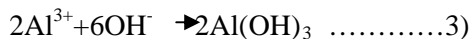
Elektrolisis adalah suatu proses reaksi kimia dengan perantara

elektroda yang tercelup dalam larutan elektrolit saat tegangan diterapkan terhadap elektroda itu. Dengan bantuan sumber arus listrik searah, terjadi perbedaan potensial antara kedua elektroda (katoda dan anoda) dan selama elektrolisis, terjadi reduksi pada katoda dan oksidasi pada anoda (Vogel, 1981; Dogra, 1990).

Pada elektroflokulator terjadi reaksi pada anoda dan katoda. Reaksi – reaksi yang terjadi dapat dilihat seperti dibawah ini.



Unsur-unsur tersebut akan membentuk gumpalan (flok) dari $\text{Al}(\text{OH})_3$, berdasarkan reaksi berikut.



Pengolahan limbah dengan metoda elektrolisis ini telah dilakukan oleh Surono pada tahun 1989 yang mempelajari pengaruh pH pada pengurangan kandungan logam berat dalam air. Penelitian itu dilanjutkan pada tahun 1991 menggunakan alat

yang sama dengan menambahkan alum. Ternyata, penambahan alum memberikan pengurangan total solid yang lebih besar daripada tanpa penambahan alum.

Oleh karena itu, elektroflokulator merupakan salah satu alternatif dalam mengolah limbah rumah tangga. Besarnya tegangan listrik dan waktu tinggal merupakan variabel yang dapat mempengaruhi hasil proses dalam penurunan nilai pencemaran yang dinyatakan dalam COD, kejernihan (%T) dan Total Solid (TS).

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan berupa: **Air limbah** yang digunakan berasal dari saluran pembuangan di daerah perumahan Rungkut. Setelah dianalisis diperoleh komposisi air limbah yang digunakan adalah senyawa organik 3,86 %, detergent 1,74 %, Fe^{2+} 0,038 %, Ca^{2+} 0,014 %, Mg^{2+} 0,012 %, Al^{3+} 0,004 %, & SiO_2 0,001 %. **Carbon** digunakan sebagai katoda (kutub negatif). berasal dari baterai. **Logam Al** sebagai anoda (kutub positif) dipilih didasarkan pada sifat konduktornya. Bahan ini dibeli di toko bahan kimia Ayu, jalan Medokan Ayu I/I no. 7 Surabaya.

PENGOLAHAN LIMBAH DENGAN ELEKTROFLOKULATOR
(Sumargono, Endang, Lazuardi)

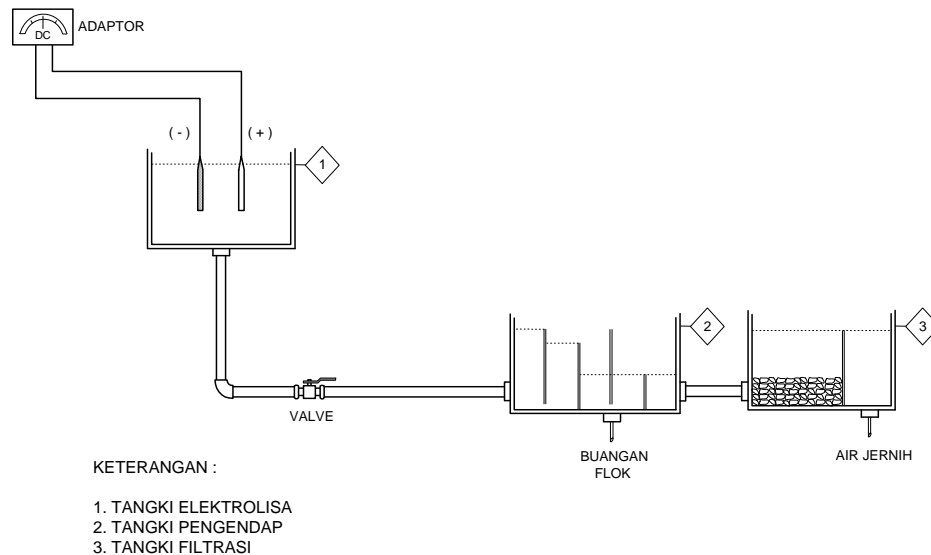
Alat. Rangkaian alat proses elektroflokulator secara batch dapat dilihat pada gambar 1. Rangkaian elektroflokulator sebagai suatu alat pengolahan limbah yang menggunakan metode elektrolisis, dilengkapi dengan pengendapan (sedimentasi) dan penyaringan (filtrasi). Pada tangki elektrolisis terjadi penggumpalan materi pencemar yang terkandung dalam air limbah yang dilakukan dengan mengalirkan arus listrik searah (DC) dari anoda ke katoda. Dimensi alat tangki elektrolisis berbentuk persegi panjang (tinggi = 30 cm, lebar = 13,5 cm dan panjang = 27,5 cm).

Setelah mengalami proses elektrolisis, limbah dialirkan menuju tangki sedimentasi yang dibuat bersekat-sekat dengan maksud zat yang

terelektrolisis akan dapat mengendap, sedang limbah yang tidak terelektrolisis dan sedikit mengandung kotoran mengalir menuju tangki filtrasi.

Tangki sedimentasi ber-dimensi panjang 29 cm, lebar 13 cm dan tinggi 15 cm dengan jumlah plat sebanyak 4 buah (Gambar 1) dengan sebuah lubang pembuangan flok untuk membuang koloid-koloid yang telah diendapkan dan terakhir adalah tangki filtrasi yang dilengkapi pasir dan kasa sebagai penyaring lanjutan bagi flok yang tidak terendapkan di tangki sedimentasi. Diharapkan limbah cair yang keluar mengandung kotoran sedikit. Adaptor sebagai sumber arus listrik dengan variasi tegangan 6 ; 7,5 ; 9 ; 12 dan 15volt.

PENGOLAHAN LIMBAH DENGAN ELEKTROFLOKULATOR (Sumargono, Endang, Lazuardi)



Gambar 1. Rangkaian alat Elektroflokulator

Pipa dengan diameter $\frac{1}{2}$ inci dan sebuah valve untuk membuka menutup saat proses. Elektroda yang digunakan adalah Al, dengan dimensi, panjang 6 cm; lebar 5 cm dan tebal plat 0,2 mm. Carbon berbentuk grafit dengan diameter 8 mm dan panjang 6 cm. Jarak antar elektroda ditetapkan 9 cm.

Penelitian diawali dengan pengambilan sampel yang digunakan

sebagai pedoman karakteristik awal. Dari cuplikan air limbah itu diperoleh data rerata: pH 6,62 ; %T 1,405 ; Total Solid (TS) 1350 mg/ml dan COD 410 mg/l (dengan penyimpangan 1 sampai 2 %). Untuk mendapatkan kisaran pH 8 ditambahkan alum dengan jumlah tertentu pada air limbah sebelum perlakuan selanjutnya Mengisi tangki elektroflokulator sampai volume 10

liter. Menutup valve selama proses berlangsung. Memasang elektroda Al sebagai anoda dipasang pada kutub positif dan elektroda karbon sebagai katoda dipasang pada kutub negatif kemudian memasukkan kedua elektroda ke dalam tangki elektroflokulator dan menyalakan adaptor dengan tegangan listrik tertentu. Membuka valve bila proses sudah selesai. Setelah proses selesai didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya mengambil sampel hasil proses sebanyak 500 ml untuk dianalisis COD, % T dan Total Solid (TS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan meliputi variasi waktu proses dan tegangan listrik. Hasil yang diperoleh tertera dalam tabel 1 dan 2 yang diperjelas dengan gambar 3 sampai dengan 5.

Pengaruh waktu proses terhadap COD menunjukkan bahwa makin lama waktu proses semakin besar prosentase

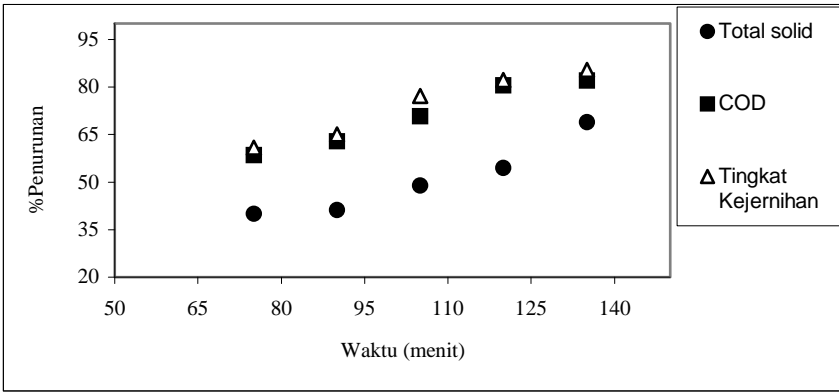
penurunan COD seperti yang terlihat dalam table 1 dan gambar 2. Hal ini dikarenakan penguraian senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam air limbah berlangsung baik. Waktu yang panjang memberikan kesempatan yang lama untuk berlangsungnya proses elektrolisis, sehingga makin banyak bahan kimia dalam materi limbah yang dapat dinetralkan dan diendapkan. Prosentase penurunan COD paling baik yang diperoleh dengan menggunakan elektroda Al, pada tegangan listrik 15 Volt, waktu proses 135 dengan prosentase penurunan COD yaitu 81,95 % dengan COD terendah 74 mg/L. Hasil itu berada sedikit lebih baik jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh Jayathu (1995) yang telah meneliti limbah rumah tangga dengan elektroflokulator secara kontinyu. Hasil yang diperoleh dalam penelitian itu ialah % T 90, COD 79 mg/l, dan Total Solid (TS) 379,33 mg/ml.

Tabel 1. Hubungan hasil dengan waktu proses (Tegangan 15 volt)

Waktu (menit)	Total Solid (TS)		COD		Tingkat Kejernihan	
	mg/mL	%Penurunan	mg/L	%Penurunan	%T	%Penurunan
75	810	40,00	190	58,54	0,55	60,85
90	795	41,11	170	62,93	0,490	65,12
105	690	48,89	152	70,73	0,410	77,22
120	615	54,44	126	80,48	0,250	82.2
135	420	68,88	90	81,95	0,205	85,4

Pengaruh waktu proses terhadap % T pada setiap elektroda adalah semakin lama waktu proses semakin besar prosentase penurunan pada % T. Hal ini disebabkan semakin lama waktu proses dalam tangki elektrolisis, kontak antara air limbah dengan elektroda berlangsung

lebih lama dan kotoran air limbah akan terikat menjadi flok-flok yang menyebabkan air limbah menjadi bersih. Adapun hasil maksimal prosentase penurunan % T paling baik diperoleh dengan



Gambar 2. Pengaruh Waktu Terhadap Hasil

menggunakan elektroda Al pada 135 menit dengan prosentase penurunan tegangan listrik 15 Volt, waktu proses % T rata-rata 80 %.

Pengaruh waktu proses terhadap TS pada setiap elektroda adalah semakin lama waktu proses semakin besar prosentase penurunan TS. Hal ini disebabkan bahwa semakin lama waktu proses dalam tangki elektrolisis, penguraian senyawa-senyawa organik atau solid yang terdapat dalam limbah berlangsung baik sehingga menurunkan jumlah total solid. Adapun hasil maksimal prosentase penurunan TS

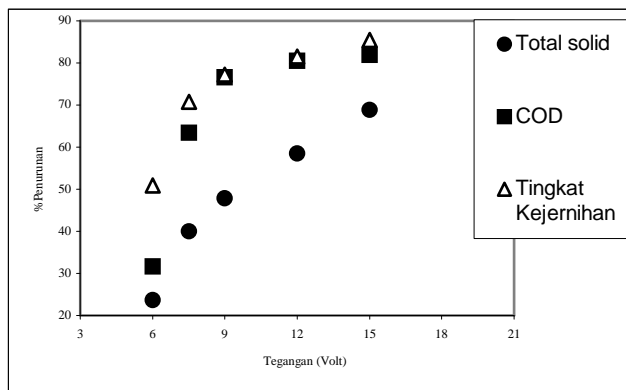
paling baik diperoleh dengan menggunakan elektroda Al pada tegangan listrik 15 Volt, waktu proses 135 menit dengan prosentase penurunan 68,88 %.

Pengaruh tegangan terhadap hasil terlihat dalam tabel 2 yang diperjelas dalam gambar 3. Semakin tinggi tegangan yang diberikan hasil yang diperoleh

Tabel 2. Hubungan hasil dengan Tegangan Arus Listrik (Waktu 135 menit)

Tegangan (volt)	Total Solid (TS)		COD		Tingkat Kejernihan	
	mg/mL	% Penurunan	mg/L	% Penurunan	%T	% Penurunan
6	1030	23,70	280	31,7	0,690	50,88
7,5	810	40,00	150	63,41	0,410	70,81
9	704	47,85	96	76,58	0,320	77,22
12	560	58,52	84	80,48	0,260	81,49
15	420	68,88	74	81,95	0,205	85,40

PENGOLAHAN LIMBAH DENGAN ELEKTROFLOKULATOR
(Sumargono, Endang, Lazuardi)



Gambar 3. Pengaruh Tegangan Terhadap Hasil

semakin baik. Artinya bahwa COD semakin menurun. Demikian juga terhadap %T dan TS. Tegangan yang besar menaikkan kereaktifan bahan. Selain itu, nilai potensial elektroda semakin meningkat sehingga menjadikan Al makin kuat sebagai pereduksi. Dengan daya reduktor yang besar maka Al lebih mudah menguraikan senyawa-senyawa organik yang ada menjadi hidrogen dan oksigen. Penguraian senyawa-senyawa organik menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana akan menurunkan nilai COD.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah

rumah tangga dapat dilakukan dengan elektroflokulator. Hasil yang diperoleh yaitu penurunan COD, % T dan Total Solid (TS) dipengaruhi oleh tegangan listrik dan waktu proses dan hasil terbaik pada penelitian ini yaitu penurunan COD sebesar 81,95%, Tingkat kejernihan (% T) 85,4% dan Total Solid (TS) 68,88% yang dilakukan dengan elektroda Al, waktu proses 135 menit dan tegangan listrik 15 volt.

DAFTAR PUSTAKA

- Dogra, S.K., 1990, "Kimia Fisik dan Soal-Soal", Edisi I, hal. 492-515, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Jayathu, G., 2005, "Pebgolahan Limbah Rumah Tangga Denagn

- Elaktroflokulator Secara Kontinyu”, Laporan Penelitian ITN Malang.
- Mahida, U.N., 1986, “ Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri” Edisi II, hal. 1-15, CV Rajawali, Jakarta.
- Sugiharto, 1987, “Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah”, Edisi I, hal. 10-146, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Surono, A., 1987, “Pengaruh pH pada Pengurangan Kandungan Logam Berat Dalam Air Dengan Proses Elektrokimia” Edisi II, hal 96, Abstrak Hasil Penelitian ITS.
- Surono, A., 1991, “Studi Perbandingan Pemakaian Alum dan Energi Listrik (Proses Elektrokimia) pada Proses Pengendapan”, Edisi III, hal. 74, Abstrak Hasil Penelitian ITS.
- Vogel, A.I.,1981, “Buku Teks: Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro”, Edisi V, hal. 107-120, PT Kalman Media Pustaka, Jakarta.